

№ 2085

В.Г. Лобанова

Химия

Лабораторный практикум

№ 2085

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Кафедра общей и неорганической химии

В.Г. Лобанова

Химия

Лабораторный практикум

Под редакцией профессора В.И. Деляна

Рекомендовано редакционно-издательским
советом университета



Москва 2013

УДК 546
Л68

Рецензент
канд. хим. наук *В.А. Филичкина*

Лобанова, В.Г.

Л68 Химия : лаб. практикум / В.Г. Лобанова ; под ред. проф.
В.И. Деяна. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2013. – 120 с.
ISBN 978-5-87623-746-0

Приведены описания лабораторных работ по курсу химии для бакалавров всех направлений подготовки НИТУ МИСиС. Они включают определение основных характеристик и констант неорганических веществ и реакций (молярной массы эквивалента металла, энтальпии реакции, степени и константы диссоциации электролита и др.), а также изучение химических свойств элементов, в первую очередь переходных металлов.

Содержание практикума соответствует учебным планам подготовки бакалавров в НИТУ МИСиС.

Предназначен для студентов всех направлений подготовки.

УДК 546

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	5
Введение.....	6
Общая химия	12
1. Стехиометрия.....	12
Лабораторная работа 1.1. Определение молярной массы эквивалента металла.....	12
Лабораторная работа 1.2. Определение молекулярной массы кислорода.....	18
2. Тепловые эффекты и кинетика химических реакций.....	24
Лабораторная работа 2.1. Определение энтальпии химической реакции.....	24
Лабораторная работа 2.2. Исследование скорости химической реакции и равновесия.....	29
3. Растворы электролитов.....	37
Лабораторная работа 3.1. Приготовление растворов и определение их концентрации. Определение степени и константы диссоциации слабого электролита.....	37
Лабораторная работа 3.2. Определение pH раствора. Гидролиз солей.....	44
4. Окислительно-восстановительные реакции.....	52
Лабораторная работа 4.1. Изучение окислительно-восстановительных реакций.....	52
Химия элементов	58
5. Химия <i>p</i> -элементов.....	58
Лабораторная работа 5.1. Изучение свойств галогенов.....	58
Лабораторная работа 5.2. Изучение свойств халькогенов.....	63
Лабораторная работа 5.3. Изучение свойств олова и свинца.....	69
6. Химия <i>d</i> -элементов.....	73
Лабораторная работа 6.1. Изучение комплексных соединений.....	73
Лабораторная работа 6.2. Изучение свойств металлов подгруппы цинка.....	78
Лабораторная работа 6.3. Изучение свойств металлов подгруппы меди.....	83
Лабораторная работа 6.4. Изучение свойств металлов семейства железа.....	88
Лабораторная работа 6.5. Изучение свойств металлов подгруппы марганца.....	94

Лабораторная работа 6.6. Изучение свойств металлов подгруппы хрома	98
Лабораторная работа 6.7. Изучение свойств металлов подгрупп ванадия и титана	103
Библиографический список	108
Приложения	109

Предисловие

Лабораторный практикум составлен в соответствии с программой подготовки бакалавров всех направлений НИТУ МИСиС, изучающих базовый курс химии. Навыки, знания и умения, приобретаемые с помощью практикума, способствуют формированию профессиональных компетенций бакалавров.

Во введении приведены основные правила работы в химической лаборатории, а также техника лабораторных работ и оборудование, требования к оформлению лабораторного журнала.

Описание каждой лабораторной работы включает теоретическое введение, перечень используемых приборов и реактивов, указания по технике безопасности, а также подробное описание проведения эксперимента и последовательность обработки его результатов. В конце работы приводятся требования к отчету и контрольные вопросы для закрепления материала. Необходимые справочные материалы приведены в приложении.

Практикум предполагает обязательную предварительную самостоятельную работу студента по подготовке к выполнению лабораторных работ. Это и изучение теоретического материала по теме лабораторной работы, и ознакомление с порядком проведения эксперимента, и оформление лабораторного журнала, и выполнение домашнего задания по соответствующей теме.

Автор выражает признательность проф. Г.М. Курдюмову, канд. хим. наук О.А. Болотиной, канд. хим. наук М.Н. Тер-Акопян и всему коллективу кафедры общей и неорганической химии НИТУ МИСиС за полезные советы, ценные замечания и помощь при подготовке рукописи к изданию.

Введение

Общие правила работы в лаборатории

1. Работа в лаборатории проводится согласно требованиям техники безопасности. Студентов инструктируют по технике безопасности на вводном занятии.

2. В лаборатории запрещается находиться в верхней одежде, принимать пищу.

3. До выполнения работы следует изучить теоретический материал по теме лабораторной работы.

4. Приступать к выполнению работы следует только после разрешения преподавателя или лаборанта. Во время проведения лабораторной работы запрещается проводить опыты, не относящиеся к ней.

5. На рабочем месте должно находиться только то, что необходимо для выполнения данной работы.

6. Реактивы, предназначенные для общего пользования и содержащиеся в вытяжном шкафу, нельзя переносить на свое рабочее место.

7. Твердые реактивы отбирают шпателем или фарфоровой ложкой. Жидкости отбирают специальными пипетками.

8. По окончании работы необходимо навести порядок на своем рабочем месте.

9. При возникновении в лаборатории нестандартной ситуации следует немедленно сообщить об этом преподавателю или лаборанту и покинуть помещение.

Техника безопасности и меры предосторожности

1. Следует быть внимательным, аккуратным и осторожным при проведении любых экспериментов в химической лаборатории. Необходимо соблюдать порядок, чистоту, тщательно планировать свои действия.

2. К любой работе следует приступать только тогда, когда все ее этапы известны и не вызывают сомнений.

3. Для защиты одежды от действия химических реактивов необходимо работать в халате.

4. Опыт, связанные с применением или образованием ядовитых веществ, проводятся только в вытяжном шкафу.

5. Запрещается проводить любые опыты со взрывчатыми и огнеопасными веществами.

6. Реактивы следует брать в тех количествах, которые указаны в лабораторном практикуме. Скрышки с реактивами следует сразу закрывать пробками и ставить на прежнее место.

7. При нагревании веществ в пробирке следует использовать держатель. Отверстие пробирки не должно быть направлено в сторону работающих.

8. Нельзя наклоняться над сосудом, в котором нагревается или кипит жидкость, во избежание попадания брызг на лицо.

9. Если необходимо определить запах выделяющегося газа, легким движением ладони направляют струю газа от горла сосуда к себе и осторожно нюхают.

10. При разбавлении концентрированных растворов кислот и щелочей нужно медленно вливать их небольшими порциями в воду (не наоборот!), непрерывно перемешивая.

11. При попадании на кожу концентрированного раствора кислоты следует промыть место ожога струей холодной воды, после чего обожженное место можно промыть 2...3%-ным раствором соды или вымыть с мылом.

12. При попадании на кожу концентрированного раствора щелочи следует промыть обожженное место струей холодной воды до тех пор, пока кожа не перестанет казаться скользкой, после чего промыть 1%-ным раствором уксусной или борной кислот и снова водой.

13. При термическом ожоге следует охладить пораженное место под струей холодной воды, после чего наложить мазь от ожогов. При сильных ожогах после оказания первой помощи необходимо обратиться к врачу.

14. При попадании раствора любого реактива в глаза следует немедленно промыть их большим количеством воды и обратиться к врачу.

15. При отравлении газообразными веществами (сероводородом, хлором, парами брома) следует выйти (вывести пострадавшего) на свежий воздух, а затем обратиться к врачу.

Техника лабораторных работ и оборудование

Химическая посуда и принадлежности

Для проведения опытов в химической лаборатории используют, как правило, специальную посуду из стекла. Химические реакции проводят в стаканах (рис. В1), колбах (рис. В2), пробирках (рис. В3).

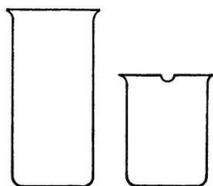


Рис. В1. Химические стаканы

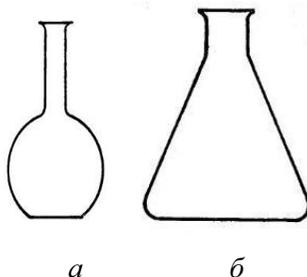


Рис. В2. Колбы:
а – круглая плоскодонная;
б – колба Эрленмейера (коническая)

Большинство реакций в лабораторном практикуме по общей и неорганической химии проводят в полумикропробирках.

Для отбора небольших объемов растворов используют пипетки (рис. В4). Для наливания жидкостей в сосуды с узкими горлами используются воронки (рис. В5), для насыпания порошков применяют воронку с укороченным стеблем.



Рис. В3. Пробирки



Рис. В4. Пипетка

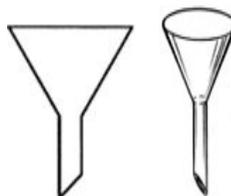


Рис. В5. Воронки

Для сборки приборов служит металлический универсальный штатив с различными лапками и кольцами (рис. В6).

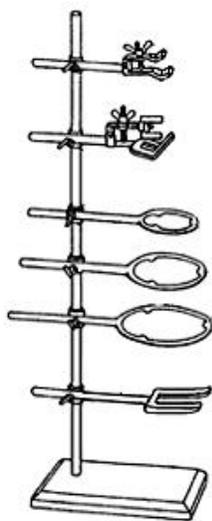


Рис. 6. Универсальный штатив

К мерной посуде относят колбы, пипетки, бюретки, мензурки и цилиндры. Измерение объема жидкости, не требующее большой точности, проводят с помощью мензурки или мерного цилиндра (рис. В7, В8). Для точных измерений используют мерные колбы (рис. В9), мерные пипетки (рис. В10) и бюретки (рис. В11). Мерные колбы служат для измерения объема жидкости, налитой в колбу, а мерные пипетки и бюретки предназначены для выливания из них определенных объемов жидкостей. Бюретки с краном служат для точного измерения объема вытекающей жидкости.

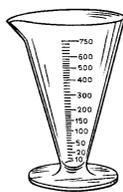


Рис. В7. Мензурки



Рис. В8. Мерный цилиндр

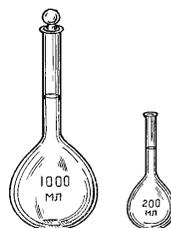


Рис. В9. Мерные колбы

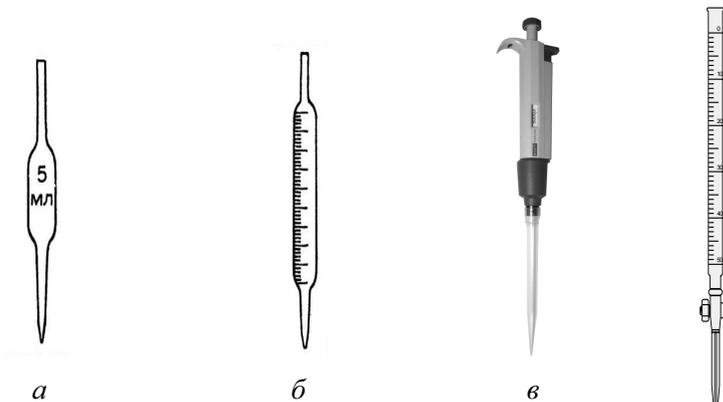


Рис. В10. Пипетки:
 а – простая пипетка (пипетка Мора)
 б – градуированная пипетка

в – пипетка-дозатор
 Рис. В11. Бюретка

Кроме стеклянной посуды в химической лаборатории используют и фарфоровую посуду: тигли, кружки и стаканы, шпатели и ложки (рис. В12).

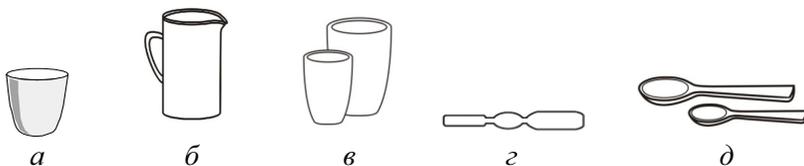


Рис. В12. Фарфоровая посуда:
 а – тигель; б – кружка; в – стаканы; z – шпатель; д – ложки

Для нагревания используют спиртовые горелки (рис. В13). При нагревании пробирку зажимают пробиркодержателем (рис. В14), а колбу закрепляют в штативе.



Рис. В13. Спиртовая горелка



Рис. В14. Пробиркодержатель

Правила работы с химическими реактивами

Сыпучие реактивы отбирают шпателем или фарфоровой ложкой, растворы – прилагаемыми к склянкам вставленными в пробку пипетками.

Пролитый или просыпанный реактив нельзя возвращать обратно в емкость. Его следует утилизировать. Утилизируют также и те вещества, которые получены в результате экспериментальной работы. При этом водные растворы неопасных веществ выливают в раковину. Отходы органических растворителей, а также солей серебра и ртути собирают в специальные склянки.

Оформление лабораторного журнала

К навыкам работы в лаборатории следует отнести умение грамотно вести рабочий лабораторный журнал. При подготовке лабораторного журнала используют лабораторный практикум, учебник, конспект лекций и электронные учебные материалы.

Лабораторным журналом может служить толстая тетрадь любого формата.

1. На первой странице (титальном листе) необходимо записать:

Лабораторный журнал по химии

Студента группы Института.....

..... (Ф.И.О.)

Преподаватель.....(Ф.И.О.)

2. Все записи в лабораторном журнале следует вести ручкой. Журнал – единственный документ, свидетельствующий о проведенном эксперименте.

3. Каждая работа начинается с новой страницы с указания даты и названия темы. После каждого проведенного опыта должен быть сделан и записан в журнале вывод.

4. Для всех проведенных химических экспериментов необходимо написать уравнения реакций. Уравнения реакций ионного обмена сопровождаются сокращенными ионными уравнениями, а уравнения окислительно-восстановительных реакций – полуреакциями.

5. Записи ведут на левой странице разворота тетради, правая страница остается незаполненной и используется для рисунков, графиков, необходимых вычислений, возможных исправлений и заданий преподавателя.

6. После выполнения и защиты лабораторной работы журнал подшивается преподавателем.